

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-032908

(43)Date of publication of application : 31.01.2003

(51)Int.Cl.

H02J 7/02  
B60L 11/18

(21)Application number : 2001-220397

(71)Applicant : NISSHINBO IND INC

(22)Date of filing : 19.07.2001

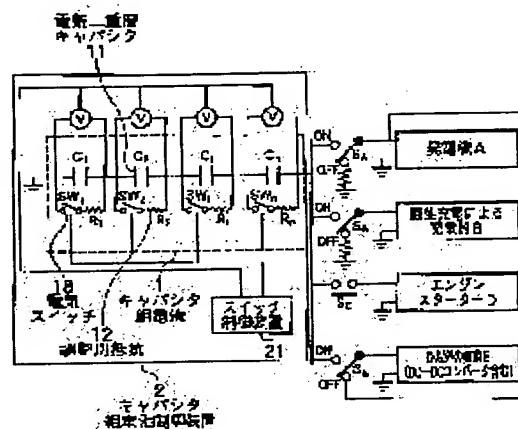
(72)Inventor : NOZU RYUTARO

## (54) CAPACITOR BATTERY PACK, CONTROL METHOD AND CONTROLLER THEREOF, AND AUTOMOTIVE STORAGE SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent generation of variations of a charging condition in respective electric double-layer capacitors for a capacitor battery pack.

SOLUTION: This capacitor battery pack, the control method and controller thereof, and the automotive storage system are capable of charging and substantially uniformly with the plurality of electric double-layer capacitors 11 connected in series, and discharge the electric double-layer capacitor 11 with at high charging conditions among the electric double-layer capacitors.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号  
特開2003-32908  
(P2003-32908A)

(43)公開日 平成15年1月31日(2003.1.31)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テモコト <sup>*</sup> (参考)
H 0 2 J 7/02		H 0 2 J 7/02	H 5 G 0 0 3
B 6 0 L 11/18	Z H V	B 6 0 L 11/18	Z H V G 5 H 1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-220397(P2001-220397)

(22)出願日 平成13年7月19日(2001.7.19)

(71)出願人 000004374

日清紡績株式会社  
東京都中央区日本橋人形町2丁目31番11号

(72) 発明者 野津龍太郎

千葉県千葉市緑区大野台1-2-3 日清紡績株式会社研究開発センター内

(74) 代理人 100082418

弁理士 山口 朔生 (外1名)

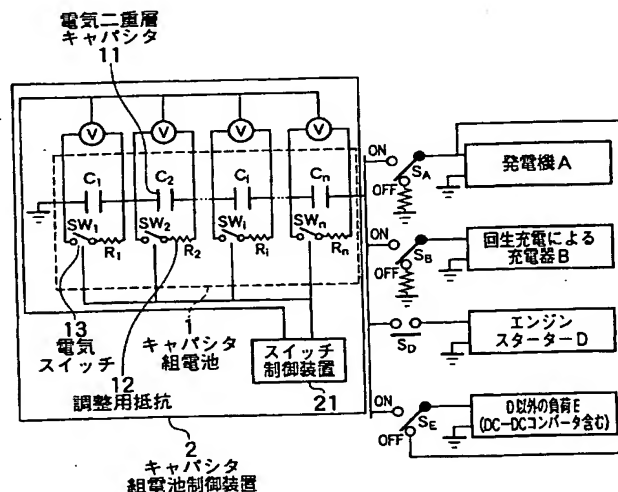
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 キャパシタ組電池、その制御方法、その制御装置及び自動車用蓄電システム

(57) 【要約】

【課題】 キャパシタ組電池の各電気二重層キャパシタにおける充電状態のばらつきを防止すること。

【解決手段】複数の電気二重層キャパシタ 11 を直列接続した、充放電可能なキャパシタ組電池 1 において、各電気二重層キャパシタ 11 の充電状態をほぼ均等にするように、電気二重層キャパシタ 11 の中で充電状態の高い電気二重層キャパシタを放電することを特徴とするキャパシタ組電池、その制御方法、その制御装置及び自動車用蓄電システム。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の電気二重層キャパシタを直列接続した、充放電可能なキャパシタ組電池において、各電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均等にするように、電気二重層キャパシタの中で充電状態の高い電気二重層キャパシタを放電することを特徴とするキャパシタ組電池。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のキャパシタ組電池において、

電気二重層キャパシタの充電状態は、電気二重層キャパシタの電圧で算出することを特徴とする、キャパシタ組電池。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のキャパシタ組電池において、

各電気二重層キャパシタと並列に調整用抵抗と電気スイッチの直列回路を接続し、電気スイッチをオンにした際、調整用抵抗に流れる電流が電気二重層キャパシタの許容値以下になるようにすることを特徴とする、キャパシタ組電池。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のキャパシタ組電池において、

各電気二重層キャパシタと並列に接続され、各電気二重層キャパシタの充電状態を調整する調整用抵抗は、該電気二重層キャパシタの定格電圧或いは耐電圧を配線材料・部品の上限電流で割った値より大きいことを特徴とする、キャパシタ組電池。

【請求項 5】 請求項 1 に記載のキャパシタ組電池において、

電気二重層キャパシタの中で充電状態の最も高い電気二重層キャパシタの充電状態と他の電気二重層キャパシタの充電状態の平均値との差が上限所定値以上になると、該最も高い電気二重層キャパシタを放電し、下限所定値以下になると、該最も高い電気二重層キャパシタの放電を停止することを特徴とする、キャパシタ組電池。

【請求項 6】 請求項 1 に記載のキャパシタ組電池において、

電気二重層キャパシタの中で充電状態の最も高い電気二重層キャパシタの充電状態と充電状態の最も低い電気二重層キャパシタの充電状態との差が上限所定値以上になると、該最も高い電気二重層キャパシタを放電し、下限所定値以下になると、該最も高い電気二重層キャパシタの放電を停止することを特徴とする、キャパシタ組電池。

【請求項 7】 複数の電気二重層キャパシタを直列接続した、充放電可能なキャパシタ組電池の制御方法において、各電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均等にするように、電気二重層キャパシタの中で充電状態の高い電気二重層キャパシタを放電することを特徴とするキャパシタ組電池の制御方法。

【請求項 8】 複数の電気二重層キャパシタを直列接続

した、充放電可能なキャパシタ組電池と、各電気二重層キャパシタの電圧を測定する電圧計と、各電気二重層キャパシタと並列に接続される調整用抵抗と電気スイッチとの直列回路と、電気スイッチをオンにして電気二重層キャパシタを放電する電気スイッチ制御装置とを備え、各電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均等にするように、電気二重層キャパシタの中で充電状態の高い電気二重層キャパシタの電気スイッチをオンにして放電することを特徴とするキャパシタ組電池制御装置。

【請求項 9】 複数の電気二重層キャパシタを直列接続した、充放電可能な自動車用蓄電システムにおいて、各電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均等にするように、電気二重層キャパシタの中で充電状態の高い電気二重層キャパシタを放電することを特徴とする自動車用蓄電システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電気二重層キャパシタを直列接続した、充放電可能なキャパシタ組電池の充放電制御に関するものであり、特に、エネルギー効率の向上を目的とした 12V 自動車、42V 自動車、電気自動車或いはハイブリット自動車など自動車、ロードレベリングなど電力貯蔵に使用される電源としての電気二重層キャパシタの充放電制御に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の自動車用蓄電デバイスとして、12V 車には鉛バッテリー自動車、ハイブリット自動車にはニッケル・水素蓄電池が搭載されている。また、電力貯蔵用では、鉛バッテリーやニッケル・カドミウム電池などが使用されている。

【0003】 従来の蓄電デバイスで使用されている鉛蓄電池、ニッケル・カドミウム電池、ニッケル・水素電池のような蓄電デバイスは、化学反応を利用した化学電池であって、充放電に対する反応速度が電子伝導に対して非常に遅く、高出力にはやや不向きであり、反応そのものの可逆性が充放電サイクルと共に低下し、他の電気・電子部品に比べると短寿命である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 <イ> 本発明は、キャパシタ組電池の各電気二重層キャパシタにおける充電状態のばらつきを解消することにある。

<ロ> また、本発明は、電気二重層キャパシタの放電回路を小型にすることにある。

【0005】 より具体的には、本発明は、電気二重層を利用したキャパシタは充放電に対してイオン吸着・脱着をするのみで、その反応速度は非常に早く、理論的にはその可逆性は失われないので、高出力・長寿命が必要とされる用途には有利である。しかしながら、電気二重層キャパシタを複数直列に接続したキャパシタ組電池として使用する場合、電気二重層キャパシタ間に充電状態の

ばらつきが生じ、電気二重層キャパシタに過充電が生じ、電気二重層キャパシタの劣化を招く恐れがある。そこで、本発明は、複数直列に接続した電気二重層キャパシタの充電状態を均等にするにある。

#### 【0006】

【問題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、複数の電気二重層キャパシタを直列接続した、充放電可能なキャパシタ組電池において、各電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均等にするように、電気二重層キャパシタの中で充電状態の高い電気二重層キャパシタを放電することを特徴とするキャパシタ組電池、又は、前記キャパシタ組電池において、電気二重層キャパシタの充電状態は、電気二重層キャパシタの電圧で算出することを特徴とする、キャパシタ組電池、又は、前記キャパシタ組電池において、各電気二重層キャパシタと並列に調整用抵抗と電気スイッチの直列回路を接続し、電気スイッチをオンにした際、調整用抵抗に流れる電流が電気二重層キャパシタの許容値以下になるようにすることを特徴とする、キャパシタ組電池、又は、前記キャパシタ組電池において、各電気二重層キャパシタと並列に接続され、各電気二重層キャパシタの充電状態を調整する調整用抵抗は、該電気二重層キャパシタの定格電圧或いは耐電圧を配線材料・部品の上限電流で割った値より大きいことを特徴とする、キャパシタ組電池、又は、前記キャパシタ組電池において、電気二重層キャパシタの中で充電状態の最も高い電気二重層キャパシタの充電状態と他の電気二重層キャパシタの充電状態の平均値との差が上限所定値以上になると、該最も高い電気二重層キャパシタを放電し、下限所定値以下になると、該最も高い電気二重層キャパシタの放電を停止することを特徴とする、キャパシタ組電池、又は、前記キャパシタ組電池において、電気二重層キャパシタの中で充電状態の最も高い電気二重層キャパシタの充電状態と充電状態の最も低い電気二重層キャパシタの充電状態との差が上限所定値以上になると、該最も高い電気二重層キャパシタを放電し、下限所定値以下になると、該最も高い電気二重層キャパシタの放電を停止することを特徴とする、キャパシタ組電池、又は、複数の電気二重層キャパシタを直列接続した、充放電可能なキャパシタ組電池の制御方法において、各電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均等にするように、電気二重層キャパシタの中で充電状態の高い電気二重層キャパシタを放電することを特徴とするキャパシタ組電池の制御方法、又は、複数の電気二重層キャパシタを直列接続した、充放電可能なキャパシタ組電池と、各電気二重層キャパシタの電圧を測定する電圧計と、各電気二重層キャパシタと並列に接続される調整用抵抗と電気スイッチとの直列回路と、電気スイッチをオンにして電気二重層キャパシタを放電する電気スイッチ制御装置とを備え、各電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均等にするように、電気二

重層キャパシタの中で充電状態の高い電気二重層キャパシタの電気スイッチをオンにして放電することを特徴とするキャパシタ組電池制御装置、又は、複数の電気二重層キャパシタを直列接続した、充放電可能な自動車用蓄電システムにおいて、各電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均等にするように、電気二重層キャパシタの中で充電状態の高い電気二重層キャパシタを放電することを特徴とする自動車用蓄電システムにある。

【0007】より具体的には、電気二重層キャパシタセル或いは2セル以上のキャパシタセルを複数並列に接続したキャパシタモジュールを複数直列に接続した組電池において、図1のように各電気二重層キャパシタ $C_i$ に並列に調整用抵抗 $R_i$  ( $\Omega$ ) および電気スイッチ $SW_i$ を接続する。

【0008】このとき、調整用抵抗 $R_i$ は並列に接続する電気二重層キャパシタ $C_i$ の定格電圧或いは耐電圧を $V_i$  (V)、調整用抵抗 $R_i$  ( $\Omega$ ) およびその調整用抵抗に直列に接続する電気スイッチ $SW_i$ ・銅線が耐え得る電流値を $I_0$  (A) としたとき、調整用抵抗 $R_i$ は $V_i / I_0$  ( $\Omega$ ) 以上のものを選ぶ。これによって、調整用抵抗および電気スイッチ部分を小型化することが可能となる。

【0009】このシステムにおいて、充電状態、休止状態、放電状態のいずれの状態でも調整用抵抗 $R_i$ の電気スイッチをON、OFFすることでその調整用抵抗に並列に接続された電気二重層キャパシタのみ放電せしめ、充電状態を減少させることが可能となる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

#### 【0011】＜イ＞キャパシタ組電池制御装置

キャパシタ組電池制御装置2は、キャパシタ組電池1を構成する複数の電気二重層キャパシタ11における各充電状態のばらつきを生じないようにし、また、過充電を防止するものである。そのために、キャパシタ組電池制御装置2は、各電気二重層キャパシタ11の電圧を測定し、スイッチ制御装置21により、充電状態が他の電気二重層キャパシタ11より高い電気二重層キャパシタ11を放電制御するものである。

#### 【0012】＜ロ＞キャパシタ組電池

キャパシタ組電池1は、電気二重層キャパシタ11を直列に接続して構成される。なお、電気二重層キャパシタ11とは、電気二重層キャパシタセル又は電気二重層キャパシタセルを並列に接続したキャパシタモジュールを言う。

#### 【0013】＜ハ＞電気二重層キャパシタセル

電気二重層キャパシタセルは、一対の電極構造体の間にイオン導電性物質を配置してなり、電極構造体中の高表面積材料とイオン導電性物質の電解質との間で電気二重層が形成されるものである。高表面積材料は、多くのイ

オンを表面に引きつけることができる粉状高表面積材料であり、特に炭素材料を水蒸気賦活処理法、熔融 KOH 賦活処理法などにより賦活化した活性炭素が好適である。活性炭素としては、例えばやしがら系活性炭、フェノール系活性炭、石油コークス系活性炭、ポリアセンなどが挙げられ、これらの 1 種を単独で又は 2 種以上を組み合わせて用いることができる。中でも、大きな静電容量を実現する上でフェノール系活性炭、石油コークス系活性炭、ポリアセンが好ましい。

【0014】<ニ>電気二重層キャパシタの充電状態の測定

電気二重層キャパシタ 11 の充電状態は、電気二重層キャパシタ 11 に蓄積された電荷量の状態であり、例えば、電圧計 22 や電流計で測定することができる。電圧計 22 の場合、電気二重層キャパシタの電圧を測定して、充電状態を求めることができる。電圧計 22 は、例えば、電気二重層キャパシタ間に接続される。その測定値は、電圧測定線 23 を介してスイッチ制御装置 21 に送られる。

【0015】<ホ>調整用抵抗

調整用抵抗 12 は、電気二重層キャパシタ 11 の充電状態を調整する抵抗であり、この抵抗を介して電気二重層キャパシタ 11 に充電された電気を放電することができる。調整用抵抗 12 は、例えば、電気二重層キャパシタ 11 と並列に接続される。調整用抵抗  $R_i$  は、並列に接続する電気二重層キャパシタ  $C_i$  の定格電圧或いは耐電圧を  $V_i$  (V)、調整用抵抗  $R_i$  ( $\Omega$ ) およびその調整用抵抗に直列に接続する電気スイッチ  $SW_i$ 、銅線が耐え得る電流値を  $I_o$  (A) としたとき、調整用抵抗  $R_i$  は  $V_i / I_o$  ( $\Omega$ ) 以上のものを選ぶ。これによって、調整用抵抗 12 および電気スイッチ 13 を小型化することが可能となる。

【0016】<ヘ>電気スイッチ

電気スイッチ 13 は、電気二重層キャパシタ 11 に充電された電気を調整用抵抗 12 を介して放電する際の切換え手段であり、例えば、調整用抵抗 12 に直列に接続される。電気スイッチ 13 は、スイッチ制御装置 21 の制御によりスイッチ制御線 24 を介して開閉制御（オン、オフ制御）される。電気スイッチ 13 は、リレー装置やサイリスタなどを使用することができる。

【0017】<ト>スイッチ制御装置

スイッチ制御装置 21 は、各電気二重層キャパシタ 11 の電圧  $V_1 \sim V_n$  を調べて、充電状態の高い各電気二重層キャパシタ 11 を選び、スイッチ制御線 24 を介して、充電状態の高い電気二重層キャパシタの電気スイッチ 13 をオンにして充電された電荷を放電し、充電状態を他の電気二重層キャパシタとほぼ等しくなったら、電気スイッチ 13 をオフにして、電気二重層キャパシタ 11 の充電状態を制御することができる。

【0018】スイッチ制御装置 21 は、各電気二重層キ

ャパシタ 11 の充電状態、休止状態、放電状態のいずれの状態でも調整用抵抗  $R_i$  の電気スイッチ 13 をオン、オフ制御することでその調整用抵抗 12 に並列に接続された電気二重層キャパシタのみ放電せしめ、充電状態を減少させることが可能となる。

【0019】<チ>キャパシタ組電池の具体例

キャパシタ組電池 1 は、一例として、定格の静電容量が 4,000 F、定格電圧が 2.47 V であるような電気二重層キャパシタセル 11 を 17 セル用いてそれを直列に接続する。各電気二重層キャパシタセル 11 に並列に 2.47 オームの抵抗および電気スイッチ 13 を電流 1 A が耐えられる配線材料を用いて接続して図 2 のような回路を構成する。電気スイッチ 13 は、電圧検出・算術機能を備えた電気スイッチオン・オフ可能なスイッチ制御装置 21 で制御される。

【0020】<リ>自動車用蓄電システム

キャパシタ組電池 1 の適用例として自動車用蓄電システムがある。自動車用蓄電システムは、12 V 自動車、42 V 自動車、電気自動車或いはハイブリット自動車など自動車用の蓄電システムであり、電気二重層キャパシタセルを組み合わせ得られたキャパシタ組電池 1 を備え、少なくとも、発電機 A からの充電、ブレーキによる回生充電による充電器 B、エンジンスタート D の始動による放電、又は、それ以外の負荷 E による放電などの充放電を行うことができる。即ち、キャパシタ組電池 1 は、1 種類の充放電でも、複数の種類の充放電でも行うことができる。この構成により、自動車用の電源として必要な条件、例えば、エンジン始動やその他の電気装置に対する電圧や電流の条件、又、発電機からの充電やブレーキによる回生充電の条件などを満たすことができる。

【0021】以下に電気二重層キャパシタの充電状態をほぼ均一にする手順を示す。

【0022】<イ>電気二重層キャパシタの充電状態の判定

図 3 の制御フローに従い、充放電稼動中に各電気二重層キャパシタ  $C_i$  の電圧  $V_i$  (V) を測定し (S11)、電気二重層キャパシタ 11 の定格電圧或いは耐電圧  $V_o$  (V) によって充電状態  $SOC_i$  (%) を  $SOC_i$  (%) =  $V_i$  (V) /  $V_o$  (V)  $\times 100$  として算出する (S12)。ここで、各電気二重層キャパシタ  $C_i$  の充電状態を知ることができる。

【0023】次に、 $SOC_i$  の内、充電状態が最大である  $i$  を決定し、その電気二重層キャパシタを  $C_k$  とする。 $C_i$  のバラツキ  $\Delta SOC_i$  (%) を充電状態が最大である電気二重層キャパシタセル  $C_k$  の充電状態  $SOC_k$  とその他のキャパシタセルの充電状態の平均値の差、即ち、 $\Delta SOC_i$  (%) =  $SOC_k$  (%) - ( $\sum SOC_k - SOC_k$ ) / (n-1) を算出する (S13)。

【0024】<ロ>電気二重層キャパシタの放電制御

このバラツキ $\Delta SOC_i$  (%) が閾値A (%) 以下、例えば30%以下であったときに(S14)、電気スイッチ $SW_k$ をON(それ以外の $SW_i$ をOFF)にする(S15)。電気二重層キャパシタ $C_k$ の充電状態 $SOC_k$ が最大であるかどうかの更新を行わずに各電気二重層キャパシタ $C_i$ の電圧 $V_i$ 測定、充電状態 $SOC_i$ の算出を行って、たとえ電気二重層キャパシタ $C_k$ が放電され充電状態 $SOC_k$ が最大値でなくなったとしても $k$ について $\Delta SOC_i$ を算出する(S16)。 $\Delta SOC_i$ がA (%) 未満の任意の値B (%) 以下になったら(S17)、 $SW_k$ をOFFとし(S18)、制御フローの初期へ戻って検出および制御を繰り返す。

【0025】<ハ>電気二重層キャパシタの他の放電制御

図4の制御フローに従い $SOC_i$ の内、充電状態が最大である $i$ を決定し、その電気二重層キャパシタを $C_k$ とし、充電状態が最小である $i$ を決定し、そのキャパシタを $C_l$ とする(S21)。なお、図4の制御フローは、図3の制御フローと同じ処理は、同一の符号を付す。 $C_i$ のバラツキ $\Delta SOC_i$  (%) を充電状態が最大値 $SOC_k$ と最小値 $SOC_l$ との差、即ち、 $\Delta SOC_i$  (%) =  $SOC_k$  (%) -  $SOC_l$  (%) として算出する(S21)。

【0026】このバラツキ $\Delta SOC_i$  (%) が閾値A (%) 以下、例えば30%以下のとき(S14)、電気スイッチ $SW_k$ をON(それ以外の $SW_i$ をOFF)にする(S15)。電気二重層キャパシタ $C_k$ の充電状態 $SOC_k$ が最大であるかどうかの更新を行わずに各電気二重層キャパシタ $C_i$ の電圧 $V_i$ を測定、充電状態 $SOC_i$ と $\Delta SOC_i$ の算出を行う(S16)。たとえ電気二重層キャパシタ $C_k$ が放電され充電状態 $SOC_k$ が最大値でなくなったとしても $k$ について算出した $\Delta SOC_i$ がA (%) 未満の任意の値B (%) 以下になったら(S17)、 $SW_k$ をOFFとし(S18)、制御フローの初期へ戻って検出および制御を繰り返す。

【0027】

【発明の効果】本発明は、次のような効果を得ることができる。

<イ>本発明は、キャパシタ組電池の各電気二重層キャパシタにおける充電状態のばらつきを解消することができる。

<ロ>また、本発明は、電気二重層キャパシタの放電回路を小型にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】キャパシタ組電池を備えた自動車用蓄電システムの説明図

【図2】キャパシタ組電池制御装置の説明図

【図3】電気二重層キャパシタの充電状態のばらつき防止の流れ図

【図4】電気二重層キャパシタの充電状態の他のばらつき防止の流れ図

【符号の説明】

1・・・キャパシタ組電池

11・・・電気二重層キャパシタ $C_1 \sim C_n$

12・・・調整用抵抗 $R_1 \sim R_n$

13・・・電気スイッチ $SW_1 \sim SW_n$

2・・・キャパシタ組電池制御装置

21・・・スイッチ制御装置

22・・・電圧計

23・・・電圧測定線

24・・・スイッチ制御線

A・・・発電機

B・・・回生充電による充電器

D・・・エンジンスターター

E・・・エンジンスターター以外の負荷

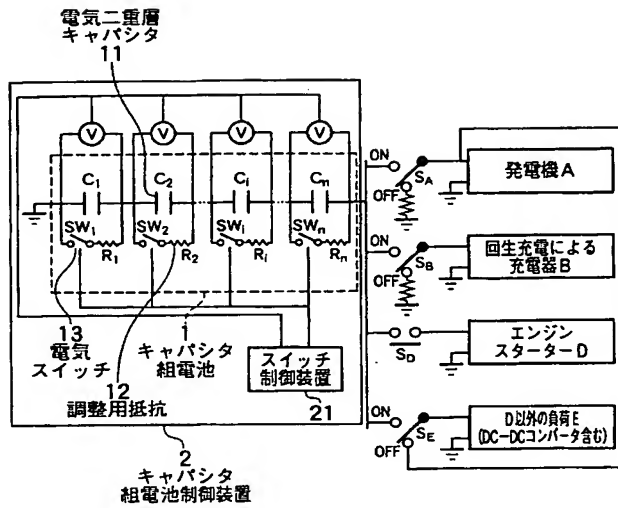
SA・・・発電機の切替スイッチ

SB・・・回生充電による充電器の切替スイッチ

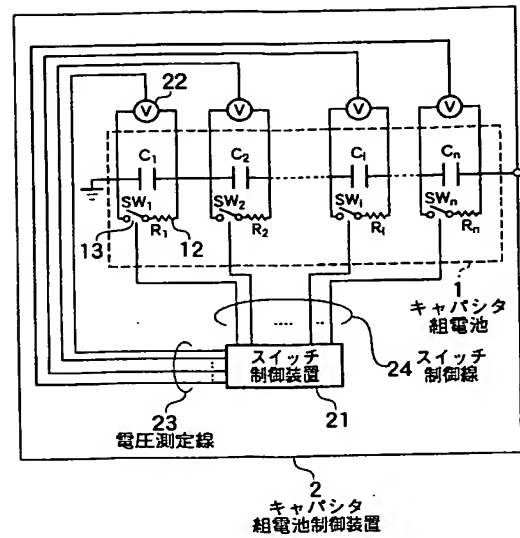
SD・・・エンジンスターターのA接点スイッチ

SE・・・エンジンスターター以外の負の切替スイッチ

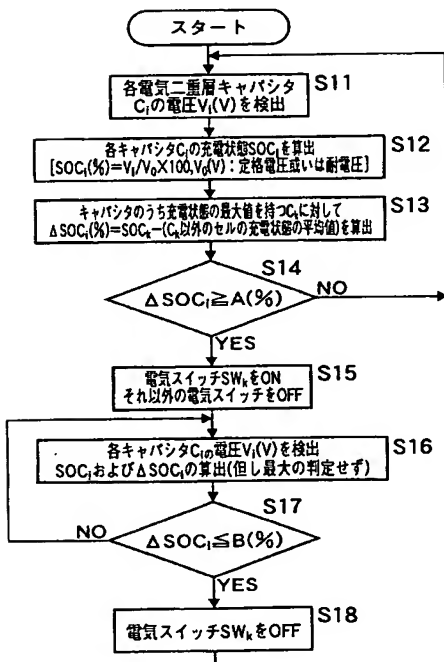
【図 1】



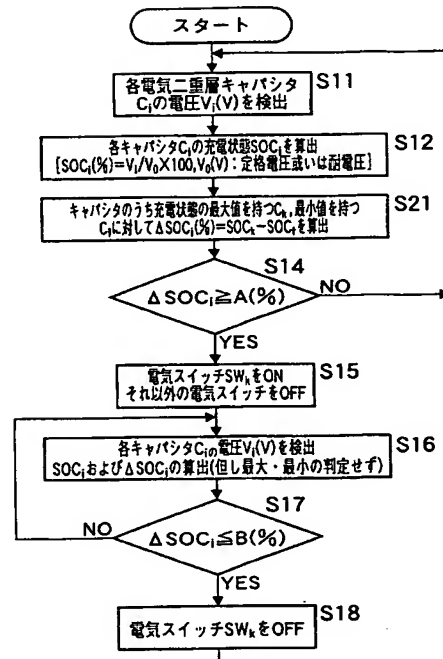
【図 2】



【図 3】



【図 4】





フロントページの続き

Fターム(参考) 5G003 AA07 BA03 CA11 CB08 CC02  
DA07 FA06  
5H115 PA08 PA15 PG04 P116 P017  
PU01 SE06 T101 T105 T106  
T109 TR19 TU01 TU16 TU17  
UI35